

Pizarra y magia

FELIPE OVARES BARQUERO
Universidad Nacional de Costa Rica



“Hemos hablado de seis fuerzas, ¿te acuerdas? Del encanto, la sensibilidad, el recuerdo, el juego sin límites, la capacidad estructuradora invisible y la celebración. No hay mucho que recordar...”² Si en cada enseñanza, en cada clase, en cada intento por dejar una huella no olvidáramos esta mezcla precisa de las seis fuerzas, siempre nos recordarían. No cuesta acordarse de las buenas impresiones.

¹ GELB, Michael (1999): *Inteligencia genial*. Bogotá. Ed. Norma, p. 247. Es una opinión de Sigmund Freud.

² SWINME, Brian (1998): *El universo es un dragón verde*. Ed. Santiago. Sello Azul, p. 126.

1. Reto curioso

*La enseñanza que deja huella
no es la que se hace de cabeza a cabeza,
sino de corazón a corazón.*
(HOWARD G. HENDRICKS)



Ella es así. Mi amiga Laura no tiene idea de cómo funcionan las computadoras, ni el *software*, ni los aparatos electrónicos que a diario usa en sus clases, pero los adora, según ella, le han facilitado enormemente su trabajo y su vida. Los ha sometido a su prodigiosa mediación pedagógica. Sus clases, utilizando cualquier medio digital, son envidiables. Nació con esos objetos al alcance, yo tuve que acomodarme a ellos. Hace unos días me sorprendió preparando una clase acerca de un algoritmo³ de ordenamiento para mis estudiantes de la universidad. Observó la presentación lámina por lámina. Estuvo un momento en silencio, como suele hacerlo cuando alguna curiosidad la toma por sorpresa, la miré a los ojos buscando una respuesta. Luego observé su rostro. Tenía una leve sonrisa retadora.

—Es muy interesante pero no entiendo casi nada, me dijo al finalizar el recorrido por la presentación en el *Power Point*, y luego agregó, —pero me gustaría comprender cómo funciona ese algoritmo llamado *Quicksort*⁴.

Otro silencio, para luego llevarme a un terreno espinoso.

—Me encantaría que les explicara el algoritmo a mis alumnos.

Entonces supe que no me había equivocado, su sonrisa blanca y grande era, además, retadora. Sus alumnos son niños y niñas de tercer grado de la escuela y mi presentación está destinada para estudiantes de la carrera de informática en la universidad.

Ahora fue ella quién descifró mis angustias agregando:

—Cuando encuentro las respuestas a las cosas que no entiendo trato de buscar una explicación sencilla para mis estudiantes. Si la hallo, sé que realmente entendí y que jamás la olvidaré.

Recordé una frase de Stephen W. Hawking[3], en los agradecimientos de su libro *Historia del Tiempo*: “alguien me dijo que cada ecuación que incluyera en el libro reduciría las ventas a la mitad”. Luego se excusó porque había decidido incluir en el texto la famosa ecuación de Einstein $E=mc^2$. Mi presentación tenía muchas fórmulas, palabras técnicas y algoritmos.

³ Algoritmo (del latín, *dixit algorithmus* y éste del matemático persa al-Jwarizmi) es un conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema.

⁴ En español se le llama algoritmo de ordenamiento rápido.

Al final, para hacerme más cruel la existencia Laura me impuso un desafío:

—Si acepta explicarle a mis estudiantes el algoritmo, le pido algo más, no puede usar ningún medio digital. Sin aparatos, sin *software*. Debe ser una mediación pedagógica simple. Luego de una breve pausa me sentencié con estas dos palabras: *Pizarra y magia*. Usted dice que yo abuso de la tecnología, entonces quiero ver cómo lo hace sin ella. Quiero aprender...

—Voy a pensarlo, le respondí.

2. El caballero inglés

<p><i>Estamos condenados para siempre a ordenar el divino desorden.</i> (FELIPE OVARES BARQUERO)</p>	
--	---

En computación, básicamente, todo necesita ordenarse o mantenerse ordenado⁵. Sir Charles Antony Richard Hoare tiene un aspecto simpático y decimonónico, sin embargo, es un científico, británico, en computación, reconocido sobre todo por la invención, en 1960 del Quicksort [4, 6], el algoritmo de ordenamiento más popular en el mundo, y el más usado entre todos. También se le conoce por el desarrollo de la Lógica de Hoare, y por el lenguaje formal CSP (tercer trabajo más citado en computación según las estadísticas de Citeseer⁶).

En 1960, Hoare realizó una implementación del lenguaje Algol. Fue profesor en Ciencia de la Computación en Belfast, en 1968 y en la Universidad de Oxford, desde 1977. Actualmente es investigador en el laboratorio de Microsoft Research en Cambridge, Inglaterra.

En 1980, recibió el Premio Alan Turing de la ACM⁷ por “sus contribuciones fundamentales a la definición y diseño de los lenguajes de programación”. En su discurso de aceptación, Hoare hizo alarde de su humor con la siguiente afirmación:

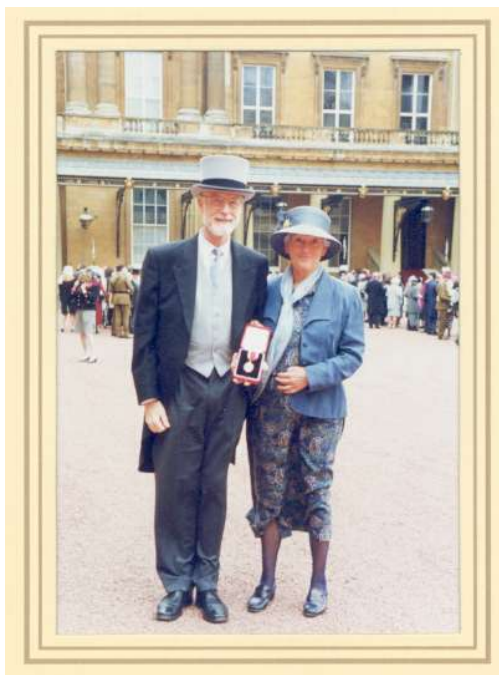
“Concluyo que hay dos formas de realizar el diseño de una aplicación: La primera es hacerla tan sencilla que sea obvio para todos que no tiene deficiencias, y la segunda es hacerla tan complicada que no queden deficiencias obvias.”⁸

⁵ Este tema es para otra clase.

⁶ Citeseer. <http://citeseer.ist.psu.edu/articles.html>

⁷ Este premio es considerado el Nobel de Computación.

⁸ Los tres párrafos anteriores son una adaptación de Wikipedia.



Tony Hoare y su esposa Jill.

“Luego de nuestro regreso de Nueva Zelandia, la reina de Inglaterra nos invitó al Palacio de Buckingham para recibir de sus manos la medalla de Caballero (por los servicios a las Ciencias de la Computación). 7 de marzo de 2000.”

Esta fotografía, junto con el texto de arriba, pertenece a la página de Hoare⁹.

Ordenar un conjunto de elementos es una tarea fundamental en computación, entre más eficiente mejor. El problema se puede formular así: dado un conjunto **A** de n números enteros¹⁰ generados al azar ¿Cómo se pueden colocar todos en orden ascendente?

A	40	86	59	23	12	76	79	84	10	03
	Conjunto de 10 números generados al azar.									
B	03	10	12	23	40	59	76	79	84	86
	Conjunto anterior ordenado.									

La solución es sencilla, antes de que Hoare inventara su algoritmo existían otros⁷ que ordenaban, pero requerían mucho tiempo de computación. Cualquier persona puede tomar el conjunto **A** y ordenarlo como se observa en **B**, pero a una computadora hay que escribirle un algoritmo¹¹ para que sea capaz de hacerlo. En cualquier juego de cartas con una baraja hacemos este ejercicio de ordenar, y nos resulta natural y fácil.

⁹ <http://research.microsoft.com/users/hoare>

¹⁰ El conjunto puede ser de cualquier dato procesable en una computadora: Números de identificación, nombres, palabras...

¹¹ Un algoritmo (del latín, dixit algorithmus y éste del matemático persa al-Jwarizmi) es un conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema.

*“El oficio de malabarista se basa justamente
en crear improbabilidades que emocionan al espectador.
La emoción se obtiene justo de una improbabilidad.”*

(JORGE WAGENSBERG)



3. Todas las cartas de la baraja

*“Todos nuestros estudios muestran que los niños
aprenden mejor por medio del juego.”*
(MARTIN JOHNSON¹²)

Repasé varias veces mi presentación para el curso “Estructuras de Datos” de la universidad buscando una respuesta sencilla que me permitiera explicarles a los alumnos de Laura el *Quicksort*. Había decidido que en algún momento les contaría alguna anécdota de la vida de Sir Charles Antony Richard Hoare, pero sería para finalizar la charla. Es increíble el poder de relación que tienen las anécdotas. Algunas se recuerdan siempre.



Confieso que por alguna razón, me quedó grabada la última frase de mi amiga Laura: *pizarra y magia*. Me la repetí cada vez que pensaba en cómo preparar la clase. Siempre fui amante de la tiza y la pizarra, con la llegada de la tecnología las pizarras han ido pasando a segundo plano, se han convertido casi en elementos decorativos. El *Power Point* nos dio un golpe, algunos lo aceptamos porque nos lo impusieron. Ahora la mayoría de los profesores y estudiantes no conciben una clase sin la bendición de una herramienta digital como ésta. He visto profesores suspender su presentación porque no hay energía eléctrica, están atados a sus nuevos equipos. Me acomodé a la tecnología porque pasó a formar parte de un estándar de la modernidad pero, en ciertos temas, disfruto llegando al aula solamente con un borrador y una bolsa con marcadores para enfrentarme a la pizarra. Los estudiantes sorprendidos al verme sin computadora y proyector me preguntan: ¿profe hoy no hay clase? Entonces les respondo, un poco en broma y un poco en serio: sí, hoy me la voy a jugar a puro rostro.

Mi abuela me enseñó a jugar a los naipes antes de iniciar el *kinder*. Creo que fue lo mejor que me pudo haber pasado. Nunca le gané porque era tramposa y además tenía una memoria infalible, adivinaba

¹² Activista inglés que lucha por un cambio en la educación.

las cartas que estaban en la basura y cuáles me habían pertenecido. Eso lo recordé una noche antes de acostarme pensando en la frase: *pizarra y magia*. Al día siguiente llamé a Laura y le consulté:

- ¿Pizarra y magia solamente?
- Así es, me respondió.
- ¿Como parte de la magia puedo usar una baraja?, le pregunté.
- Sí. Eso cabe dentro de la magia, me dijo, y la escuché sonreír.
- Acepto.

Antes de ir a la clase con los estudiantes de la escuela estuve pensando varias noches en aquella frase de Krishnamurti "solamente cuando hay una enorme incertidumbre se produce una profunda apreciación creativa de la vida".

4. Ordenar para ganar

"No hay nada peor que querer atar las manos al pobre autor, es decir, ponerle límites a su inspiración, a su fantasía..."
(Carta de Boccherini a Pleyel, 18 de marzo de 1799)

El día pactado llegué con veintidós barajas, una para cada estudiante, una para Laura y otra para mí. Las reparé. Además, seguí algunos de los consejos de Michael J. Gelb¹³. Llevé sendos ramos de flores frescas y música de Mozart y Boccherini que estuvo sonando suavemente durante la charla de aquella mañana.

—Pueden sacar los naipes de la caja. Vienen desordenados. Lo primero que haremos será revisar que las barajas estén completas. Debe haber cuatro cartas de cada figura. Cuatro cincos, cuatro ochos, cuatro jotas, etc. La manera más sencilla de hacer la revisión es colocándolas en orden para que sea más fácil localizarlas.

Les mostré como lo iba haciendo sobre el escritorio. Además les hice un dibujo en la pizarra. Finalmente, todas las barajas estaban completas. Lo sabía porque en mi casa las había revisado y mezclado de nuevo. Les mostré como barajarlas, Laura me ayudó, pero aprendieron en un momento. Les expliqué como se formaba una escalera, un *full house*, los tríos, y algunas otras jugadas¹⁴. Nos divertimos casi una hora jugando. Con el desarrollo del juego comprendieron enseguida que para ganar era necesario ordenar las cartas. ¿Cómo lo hacían? Cada uno tenía su técnica.

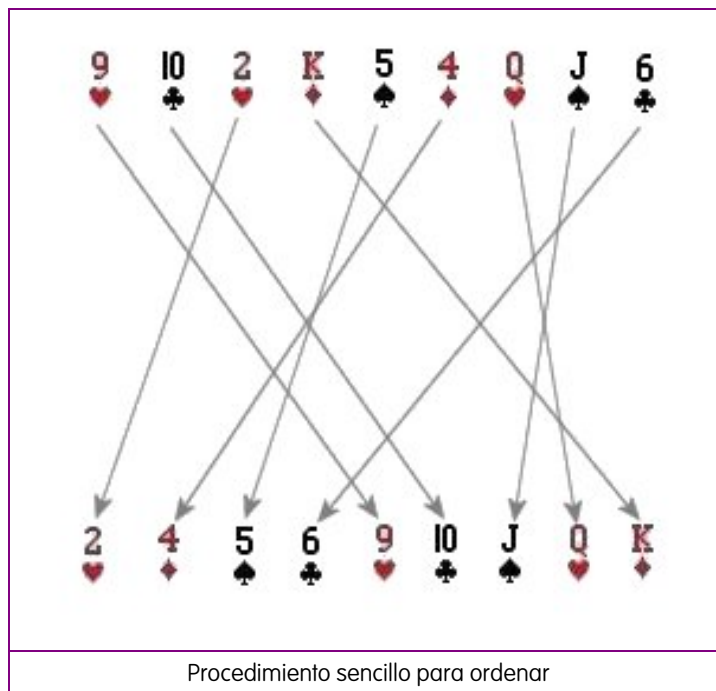
¹³ GELB, Michael (1999): *Inteligencia genial*. Bogotá. Ed. Norma, p. 155. En esta página da algunas recomendaciones para mejorar una sala de clases.

¹⁴ He tenido estudiantes universitarios que nunca han jugado naipe, es decir, no conocen una baraja.



Ahora quería dar el siguiente paso. Deseaba que ellos me explicaran cómo ordenaban las cartas. Entonces les dije que seleccionaran doce cartas y que luego las ordenaran de menor a mayor. Repetimos el ejercicio varias veces. Les pedí que escribieran el método que usaban en el cuaderno. Luego les propuse que lo resumieran. Finalmente le solicité a una niña que nos explicara su método.

Mientras la niña estaba explicando su método, recordé aquella frase de Swimme: “El ser humano privado de la posibilidad de aventura, de asombro y de juego no puede convertirse en un auténtico ser humano. [...] Recién cuando entendamos que lo nuestro es jugar constantemente, es ser puro juego y aventura, empezaremos a vivir de acuerdo a lo que nos estaba predeterminado”¹⁵.



“Busco la carta menor y la coloco aquí abajo, luego vuelvo a buscar la menor y la coloco al lado de la anterior, y así hasta que termino con las cartas que tenía aquí arriba”.

Le pedí que pasara a la pizarra y escribiera los pasos.

PASO 1	Busco la carta menor y la coloco abajo a la izquierda.
PASO 2	Vuelvo a buscar la menor y la coloco a la derecha de la anterior.
PASO 3	Repito la búsqueda y voy agregando las cartas al lado derecho hasta terminar.

¹⁵ SWINME, Brian (1998): *El universo es un dragón verde*. Santiago. Ed. Sello Azul, p. 103.

Todos le fuimos ayudando para que los pasos fueran breves y precisos. Luego de observar varias propuestas acordamos resumirlos así:

PASO 1	Busco la carta menor y la coloco abajo.
PASO 2	Vuelvo a buscar la menor y la coloco a la derecha de la anterior.
PASO 3	Regreso al paso 1 hasta terminar.

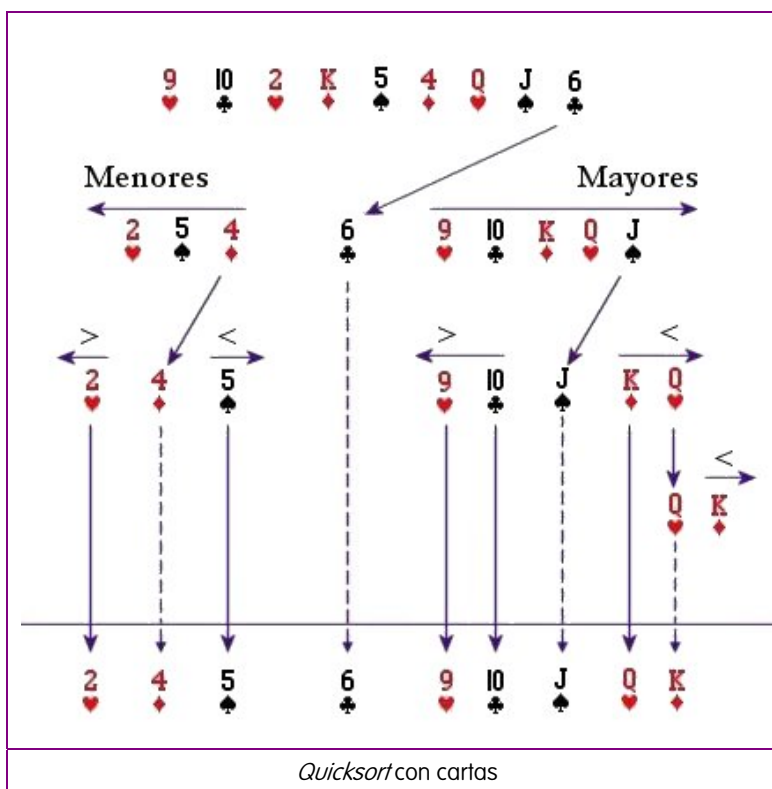
—Eso se llama un algoritmo les conté. Los programas de las computadoras están compuestos de muchos algoritmos. Se usan para resolver problemas. Le llaman el algoritmo de la burbuja.

Repetimos los pasos con quince cartas, luego con veinte.

Ahora les mostraré el algoritmo que me enseñó mi abuela hace muchos años, cuando las computadoras caseras no existían.

PASO 1	Tomen una carta cualquiera.
PASO 2	Coloquen la carta abajo, ahora pasen a la izquierda todas las menores que ella y a la derecha las mayores.
PASO 3	Repitan el ejercicio con las cartas que están a la izquierda y con las que están a la derecha de la carta seleccionada.

Lo hicimos primero en la pizarra con nueve cartas seleccionadas al azar, como se observa en la siguiente figura:



Escogimos el 6 de trébol y lo colocamos en el centro, pasamos las menores que ella a la izquierda y las mayores a la derecha. Les dije que el seis ya no se volvería a mover de ahí. Repetimos el algoritmo con las cartas de la izquierda, seleccionamos el 4 de oros y por casualidad las tres cartas quedaron ordenadas. Del otro lado, escogimos la J de bastos, la colocamos en el centro, pasamos las menores a la izquierda y las mayores a la derecha. Luego, solo tuvimos que ordenar las de la derecha.

Repetimos el ejercicio muchas veces, porque les encantó. Al final lo hacían rápidamente.

—Un señor llamado Charles Antony Richard Hoare inventó este algoritmo hace casi cincuenta años. La reina de Inglaterra lo nombró caballero por escribir esos pasos de tal forma que una computadora pudiera entenderlos y ordenar como lo acaban de hacer ustedes. Él necesitaba un mecanismo para ordenar las palabras de un diccionario porque quería escribir un traductor del ruso al inglés[5] y viceversa en la computadora.

—Con *Power Point* le hubiera resultado muy fácil mostrar las cartas y las animaciones del ordenamiento, me dijo Laura al final.

—Es cierto, creo que varias cosas habrían sido más sencillas. Pero a veces siento que con la computadora uno pierde protagonismo. Ella es la estrella y usted quería pizarra y magia.

Una vez le pregunté a mi abuela porqué me había enseñado a jugar a los naipes tan pequeño, me dijo: los números es lo primero que se debe aprender, y la manera más fácil de lograrlo es jugando y nada como el encanto de las barajas. A ella le gustaba el dos de corazones.

Bibliografía

- [1] CASTELLS, Manuel (2001): *La galaxia Internet*. Barcelona. Ed. Areté.
- [2] GELB, Michael (1999): *Inteligencia genial*. Bogotá. Ed. Norma.
- [3] HAWKING, Stephen (1998): *Historia del tiempo*. México. Ed. Crítica.
- [4] HOARE, Charles Anthony (1961): Algorithm 63, Partition; Algorithm 64, *Quicksort*; Algorithm 65, Find. *Communications of the ACM*, 4 (7), pp. 321-322.
- [5] HOARE, Charles Antony (1961): "A method of Synthesizing Sentences in Machine Translation on the Basis of Syntagmatic Analysis". En: *Foreign Develop. Mach. Translat. Info. Proc.*, n.º 95.
- [6] HOARE, Charles Anthony (1962): "Quicksort". En: *Computer Journal*, 5 (1), pp. 10-15.
- [7] SHELL, D. L. (1959): "A high-speed sorting procedure". *Communications of the ACM*, 2 (7), pp. 30-32.
- [8] SWINME, Brian (1998). *El universo es un dragón verde*. Santiago. Ed. Sello Azul.

Correo electrónico: felipe_ovares@yahoo.com